

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ: ПОДХОД И ФОРМАЛЬНЫЙ АППАРАТ¹

В. В. Быстров, А. В. Маслобоев, В. А. Путилов

Введение

В последние годы вопросам обеспечения безопасности в различных сферах на разных уровнях государственного управления уделяется особое внимание. Особенно остро проблемы безопасности проявляются на региональном уровне. Поэтому именно сегодня назрела объективная необходимость в разработке и внедрении в области государственного управления средств поддержки принятия решений нового поколения, включая обучаемые нейронные сети, профессиональные социальные сети, мультиагентные и киберфизические (виртуальные) системы. Однако эта задача еще далека от эффективного решения.

Успешное внедрение современных информационных систем и технологий, высокая степень автоматизации процессов принятия управленческих решений предоставляют новые возможности для повышения эффективности процессов управления безопасностью сложных социально-экономических объектов, к которым относятся региональные системы.

Современные средства информационной поддержки управления безопасностью социально-экономических систем зачастую оказываются функционально ограниченными и не всегда обеспечивают субъектов управления полной и аналитически обоснованной информацией о состоянии развития этих систем для принятия эффективных управленческих решений, особенно в условиях кризисных ситуаций в социально-экономической сфере. Очевидно, что устранение этих противоречий на практике представляет собой достаточно важную задачу и, в свою очередь, требует разработки единой и конструктивной теории, позволяющей с общих методологических позиций оценивать существующее положение дел в области управления безопасностью региональных социально-экономических систем (далее – региональной безопасностью). Трудностей добавляет отсутствие формализованной постановки проблемы управления региональной безопасностью и формального аппарата для комплексного решения этой проблемы. Такие ключевые факторы в совокупности обуславливают необходимость проработки широкого круга вопросов, связанных с моделированием данной предметной области и с автоматизацией синтеза гибких систем управления региональной безопасностью.

Работа посвящена развитию теоретических основ управления безопасностью сложных систем в части разработки методологии информационной поддержки принятия решений в сфере обеспечения безопасности региональных социально-экономических систем, а также в части создания формального аппарата и средств автоматизации управления в этой области.

Понятийный аппарат и теоретические основы исследования

К настоящему времени не сложилось однозначного определения региональной безопасности. Каждый исследователь вкладывает в него тот смысл, который наиболее близок к его сфере научных интересов. Многие исследователи связывают региональную безопасность с понятием устойчивого развития и применяют его к различным территориальным образованиям (регионам, странам и их частям).

В широком понимании безопасность означает функционирование определенных компонентов социально-экономической системы в благоприятных условиях. Однако в реальной жизни всегда существуют угрозы и опасности различной природы, которые необходимо учитывать при управлении сложной системой. В связи с этим обеспечение безопасности проявляется в способ-

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – грант 15-07-04290-а.

ности общества и государства противостоять им, адекватно реагировать или минимизировать их негативные последствия [1].

На государственном уровне понятие «безопасность» в современной России было определено в Федеральном законе «О безопасности» от 5 марта 1992 г. как «состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз» [2]. Многие эксперты отмечают, что с каждым годом границы между внутренними и внешними угрозами стираются как следствие активной интеграции Российской Федерации в мировое сообщество.

В работе термин «региональная безопасность» определяется авторами как состояние защищенности региональной системы, при котором действие внешних (глобальных) и внутренних (локальных) факторов не приводит к ухудшению или к невозможности ее функционирования и развития [3].

Стоит отметить, что принятие решений в области обеспечения региональной безопасности является сложной и трудоемкой задачей, требующей привлечения экспертов из разных областей знаний, обработку разнородной многомерной информации, построение прогнозов для различных сценариев развития региона. Современные информационные технологии и системы поддержки принятия решения в сфере региональной безопасности ориентированы на снижение сложности и ресурсопотребления задач управления, а также на повышение качества принимаемых решений.

Одним из вариантов создания информационных технологий и средств поддержки принятия решений в сфере управления региональной безопасностью является использование имитационного моделирования. Комплексы проблемно-ориентированных имитационных моделей применяются для прогнозирования возможных вариантов развития ситуации в регионе в зависимости от заданных сценарных условий. Полученный прогноз дает аналитическую информацию, предназначенную для последующего анализа и выработки рекомендаций для принятия обоснованных решений.

Основная идея работы заключается в рассмотрении мероприятия, тем или иным образом приводящего к изменению состояния региональной безопасности, как отдельного проекта в терминах проектного менеджмента.

На сегодняшний день проектный менеджмент является достаточно проработанной областью знаний, проблемами которой занимаются как научно-исследовательские коллективы [4–9], так и различные ассоциации предприятий и организаций в России и за рубежом. Значимым фактом, подтверждающим высокую степень детализации проектного менеджмента, является разработка и внедрение в деятельность хозяйствующих субъектов соответствующих международных стандартов (ISO 21500:2014 «Управление проектами», руководство PMBOK v.4, методология IPMA, методология PRINCE2 и др.) [10, 11]. Данные стандарты регламентируют основные процессы, их процедуры проведения и участников в рамках выполнения отдельного проекта или совокупности проектов.

Практика применения теории управления проектами показала, что существуют определенные проблемы при внедрении ее принципов в деятельность конкретных предприятий. Основные из них заключаются в принятии недостаточно обоснованных управленческих решений относительно выбора и назначения исполнителей на выполнение отдельных работ по проекту, а также наличие несовпадающих целевых установок у различных заинтересованных лиц. При поддержке принятия решений в задачах управления проектом используются, как правило, модели оптимального назначения, где в качестве исходных данных используются сведения о сроках и длительности реализации и необходимых для этого ресурсов, которые по факту могут быть изменены в случае использования иных подходов к выполнению. При этом эффективное использование на практике таких моделей является достаточно проблематичным из-за необходимости комплексного учета дополнительных факторов, способных оказать значительное влияние на ход и качество выполнения проектных работ [6].

Под проектом понимается ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [7].

Проект в сфере обеспечения региональной безопасности – комплекс антикризисных мероприятий, проводимых субъектами регионального управления и заинтересованными лицами

с целью получения определенных результатов требуемого качества, непосредственно или опосредованно влияющих на состояние социально-экономического развития региона с учетом ограничений на использование различного типа ресурсов (временных, финансовых, кадровых, материальных и др.). Цели определяются на основе анализа принятой стратегии социально-экономического развития региона и текущих проблем регионального развития.

Примерами проектов в сфере экономической безопасности исследуемого региона (Мурманской области) являются формирование эффективных инновационных структур, ориентированных на создание социально значимых объектов на территории Мурманской области, а также сети малых инновационных предприятий и научно-образовательных структур для поддержки устойчивого развития моногородов Севера России.

Жизненный цикл проекта – установленная последовательность фаз от начала до завершения проекта.

Стейкхолдер, или заинтересованное лицо, – лицо, принимающее решение, или организационная структура, которые могут участвовать в выполнении проекта или оказывать воздействие на ход его реализации, реализуя тем самым ту или иную программу управления.

Жизненный цикл управления проектом – последовательность выполнения определенных задач управления, каждой из которых соответствует конкретная фаза жизненного цикла проекта.

Управление проектами – область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками.

Существуют различные классификации проектов [7]. Тип проекта определяет его свойства и характеристики, а также выбор методов принятия управленческих решений. В сфере обеспечения региональной безопасности преимущественно реализуются долгосрочные организационно сложные смешанные мегапроекты, а также модульные оперативные и стратегические программы управления региональным развитием.

Известны следующие методы и подходы для решения задач управления проектами:

- 1) календарно-сетевое планирование и управление. В основе данного подхода лежит математический аппарат теории графов, позволяющий решать сложные оптимизационные задачи, используя методы дискретной математики;
- 2) качественный подход к управлению проектами, близкий по своей методологии к менеджменту организаций и развиваемый, в основном, зарубежными учеными;
- 3) количественный подход, основывающийся на анализе и синтезе математических моделей механизмов управления проектами и процедурах принятия управленческих решений. Данный подход оперирует комбинациями методов теории игр, исследования операций, имитационного моделирования, математической экономики, теории активных систем, а также программно-целевого и ситуационного планирования.

Позиционируя проводимое исследование в рамках приведенных подходов, можно сказать, что разрабатываемая информационная технология поддержки управления проектами в сфере обеспечения региональной безопасности использует комбинацию двух направлений – количественного и календарно-сетевого планирования и управления. При этом выбор математической модели того или иного типа определяется характеристиками решаемой задачи управления и заданными условиями для каждой конкретной ситуации.

Для эффективного управления региональными социально-экономическими системами создаются разнообразные информационные технологии и средства, ориентированные на подготовку рекомендаций лицам, принимающим решения. Выработка рекомендаций обычно осуществляется за счет прогнозирования возможных вариантов развития ситуации и/или агрегирования разнородной информации, полученной из различных источников. Указанные действия выполняются на основе определенных формальных моделей, позволяющих представить состав и взаимосвязи между компонентами системы управления, а также описать протекающие в ней процессы. Такие формальные модели служат промежуточным звеном между ментальными представлениями экспертов и создаваемыми информационными технологиями управления и позволяют полностью или частично автоматизировать процесс разработки соответствующих программных систем поддержки принятия решений.

**Постановка и формализация задачи управления проектами
в сфере региональной безопасности**

Для исследования феномена региональная безопасность (РБ) применяется системный подход, заключающийся в рассмотрении объекта исследования (региона) как сложной динамической системы.

Формально понятие «региональная безопасность» определяется на языке теоретико-множественных отношений и представляется в виде множества составляющих ее компонент, каждый из которых характеризует определенный аспект функционирования региональной социально-экономической системы:

$$RS = \{C_i^{RS}\}, i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где N – количество составляющих региональной безопасности, участвующих в рассмотрении и соответствующих сферам регионального развития (экономика, окружающая среда, социальная сфера, кадровая политика, инновационный потенциал и др.).

Региональная безопасность как система декомпозируется на следующие основные составляющие, общие не только для каждого отдельно взятого региона, но и учитывающие его специфические особенности

$$RS = \{Econ, Ecol, Soc, Inf, Tech, Mil, Enrg\}, \quad (2)$$

где $Econ$ – экономическая безопасность; $Ecol$ – экологическая безопасность; Soc – социальная безопасность; Inf – информационная безопасность; $Tech$ – техносферная безопасность; Mil – военная безопасность; $Enrg$ – энергетическая безопасность.

Так, для Мурманской области, региона входящего в состав Арктической зоны России, наиболее важными являются экологическая, военная и энергетическая сферы безопасности.

Каждый компонент региональной безопасности описывается набором определенных параметров

$$C_i^{RS} = \overline{P}_i, \overline{P}_i = \{p_{i,j}\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, K_i}, \quad (3)$$

где N – количество компонент региональной безопасности; K_i – количество параметров, описывающих i -й компонент региональной безопасности.

Все множество параметров, описывающих различные компоненты региональной безопасности, разделяется на две группы: внешние и внутренние. На параметры внешней среды система управления РБ оказывать прямого воздействия не может, а значит, должна к ним адаптироваться. Параметры внутренней среды региона – экономические, социальные, экологические, техногенные – являются управляемыми. Воздействуя на них, можно управлять региональной безопасностью.

В качестве меры для интегральной оценки региональной безопасности предлагается использовать матрицу региональной безопасности [12], которая формируется на основе системы индикаторов безопасности региона и включает в себя показатели для каждой сферы безопасности [13]:

$$M_{RS} = \{m_{i,j}\}, m_{i,j} = p_{i,j}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, K}, K = \max_i(K_i), \quad (4)$$

где M_{RS} – матрица РБ; $p_{i,j}$ – j -й показатель i -го компонента РБ; N – количество компонент РБ, K_i и K – количество показателей i -го компонента и наибольшее количество показателей в строке матрицы РБ соответственно.

Анализ матрицы РБ позволяет разработать формальные процедуры сравнения различных сценариев социально-экономического развития региона в заданных условиях.

Для каждого показателя региональной безопасности справедливо утверждение, что состояние РБ считается безопасным по данному показателю, если значение этого показателя находится в пределах допустимого интервала значений

$$\min_{ij} \leq m_{ij} \leq \max_{ij}. \quad (5)$$

Предельно допустимые нижние $\min_{ij}$ и верхние $\max_{ij}$ значения каждого параметра РБ определяются из регламентирующей документации, а при ее отсутствии – с помощью экспертных

оценок. Таким образом, в матричном виде условие безопасности региона определяется следующим образом:

$$M_{\min} \leq M_{RS} \leq M_{\max} . \quad (6)$$

Выражение (6) используется для определения состояний региональной безопасности, при которых возникают угрозы (риски), требующие оперативного принятия определенных мер, направленных на их устранение или смягчение негативных последствий от воздействия на элементы социально-экономической системы региона.

Стоит отдельно отметить, что для учета особенностей процессов обеспечения региональной безопасности необходимо выработать особую систему параметров, связанных со спецификой конкретной территории. Для этого требуется и специальная проработка системы показателей региональной безопасности, которая должна быть взаимосвязана с общей схемой анализа показателей, использующихся на федеральном и отраслевом уровнях. Эта система должна также совмещаться с действующей системой статистики и прогнозирования, сопровождаться регулярным мониторингом и прогнозированием факторов, влияющих на уровень угроз региональной безопасности [14].

С другой стороны, динамику региональной безопасности следует рассматривать как изменение сложной системы и представить ее в виде последовательности устойчивых состояний:

$$\{S_k\}, S_k \in S, k = \overline{1, K_s}, \quad (7)$$

где S – множество устойчивых состояний системы; K_s – количество устойчивых состояний.

Для определения механизмов изменения состояния используется матрица переходов. Каждый элемент матрицы переходов отражает возможность перехода из одного устойчивого состояния системы в другое. На эту возможность влияет «цена перехода» c_{ij} , изменение оценки региональной безопасности $\Delta M_{RS(i,j)}$, а также время совершения изменения состояния системы T_{ij} . В данном случае под ценой перехода c_{ij} понимается оценка требуемых для изменения состояния ресурсов, выраженных в единых единицах измерения (например, в денежных условных единицах). Параметр $\Delta M_{RS(i,j)}$ отражает то, как именно изменится значение каждого показателя матрицы региональной безопасности при переходе из текущего состояния в новое. Параметр T_{ij} характеризует период времени, которое потребуется системе для перехода в новое состояние. Матрица переходов имеет вид

$$M(s_i, s_k) = \begin{vmatrix} 0 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1K_s} \\ \rho_{21} & 0 & \dots & \rho_{2K_s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{K_s 1} & \rho_{K_s 2} & \dots & 0 \end{vmatrix}, \quad (8)$$

при этом $\rho_{ij} = f(c_{ij}, \Delta M_{RS}(i, j), T_{ij})$.

На элементы матрицы переходов накладываются следующие ограничения, вызванные вероятностным характером величины ρ_{ij} :

$$0 \leq \rho_{ij} \leq 1, \sum_{i=1}^{K_s} \rho_{ij} = 1, \sum_{j=1}^{K_s} \rho_{ij} = 1. \quad (9)$$

Любое мероприятие, связанное с изменением состояния региональной безопасности, предлагается рассматривать как соответствующий проект, применяя к нему методический аппарат теории управления проектами [7].

С точки зрения управления проектами отдельные предметно-ориентированные проекты объединяются в программы

$$\text{PROG} = \{PR_i\}, i = \overline{1, N_{PR}}, \quad (10)$$

где N_{PR} – количество проектов в программе.

В общепринятом представлении проект определяется как последовательность фаз (стадий), которые проходит проект в ходе своего жизненного цикла, а также совокупностью свойств, которые характеризуют его как относительно обособленный объект управления:

$$PR = \{LF, GPR, Type, RS, RK, TLF\}, \quad (11)$$

где LF – жизненный цикл проекта; GPR – цель и задачи проекта; $Type$ – тип проекта (инвестиционный, некоммерческий, оперативный, стратегический и др.); RS – ресурсы, необходимые для реализации проекта; RK – риски реализации проекта (для региональной безопасности – угрозы); TLF – продолжительность жизненного цикла проекта.

Принимая во внимание информацию о жизненном цикле проекта, представленную в работах [4, 5, 8], математически его можно представить в следующем виде:

$$LF = \langle Ph, Lk \rangle, \quad (12)$$

где Ph – множество фаз жизненного цикла; Lk – множество связей между фазами.

Такая формальная конструкция соответствует математическим моделям, которые применяются в теории и практике управления проектами [7–9], и позволяет представить жизненный цикл проекта в виде ориентированного взвешенного графа. В такой постановке задачи Ph определяет множество вершин орграфа, а Lk задает множество дуг и их характеристики (направление и веса).

Согласно международному стандарту ISO 21500:2014 [10] по управлению проектами выделяется пять основных фаз проекта: инициализация, планирование, исполнение, управление, завершение (рис. 1). В качестве весов дуг используется вероятность перехода из одной фазы проекта в другую. При этом вероятность перехода зависит от результатов выполнения фазы проекта. В свою очередь, на результат реализации определенной фазы проекта влияет текущее и/или прогнозируемое состояние региональной безопасности.

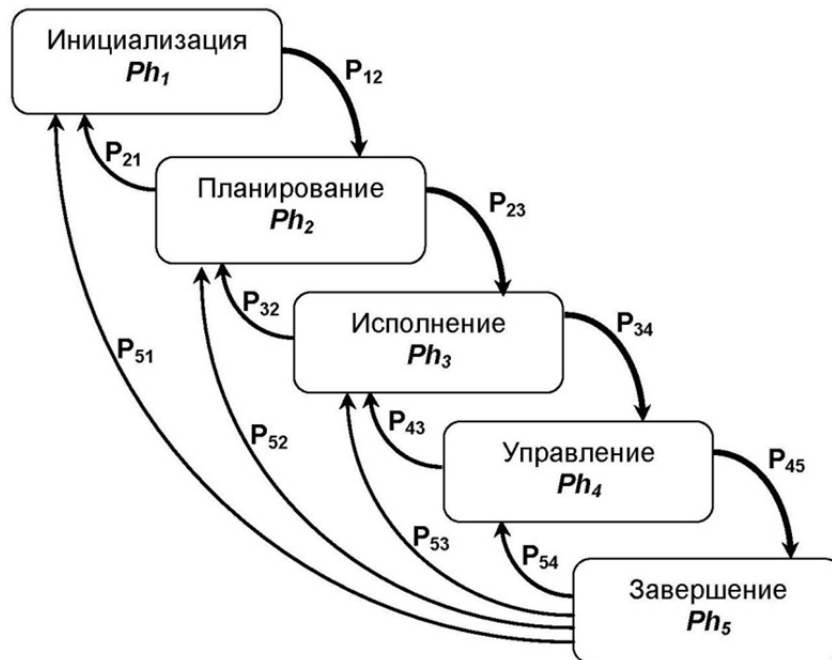


Рис. 1. Обобщенное представление жизненного цикла проекта

Следует отметить, что данная конструкция может усложняться за счет введения дополнительных весов для дуг орграфа. Так, например, можно к весам добавить параметры, характеризующие «стоимость» перехода или временные задержки между фазами. Для решения задач на графах, дуги которых имеют несколько весов, применяются методы потокового программирования [15].

Связь между двумя фазами проекта определяется следующим образом:

$$l_{ij} = \langle Ph_i, Ph_j, \bar{w}_{ij} \rangle, \quad \bar{w}_{ij} = func(Ph_i, M_{RS}), \quad (13)$$

где Ph_i – фаза проекта, из которой осуществляется переход; Ph_j – фаза проекта, в которую осуществляется переход; $\bar{w}_{ij}$ – вектор весовых коэффициентов связи.

При этом вектор весовых коэффициентов связи $\bar{w}_{ij}$ определяется как функциональная зависимость от результатов предыдущей фазы проекта и состояния региональной безопасности, оцененного с помощью матрицы РБ.

Сетевая модель представления жизненного цикла проекта позволяет формулировать и решать разнообразные задачи управления. Основной задачей управления является формирование последовательности выполнения фаз проекта в зависимости от различных параметров проекта и последующая коррекция хода выполнения проекта в зависимости от результатов реализации конкретной стадии.

Формальное описание фазы проекта представляется в виде кортежа

$$Ph_l = \langle Op^l, Gr^l, St^l, G^l, RS^l, T_0^l, T_g^l, TLF^l, Res^l \rangle, \quad (14)$$

где $Op^l = \{o_j^l\}, j = \overline{1, N_{Op}^l}$ – множество операций, которые требуется выполнить на l -й фазе проекта; N_{Op}^l – количество операций на l -й фазе проекта; Gr^l – календарный график выполнения l -й фазы проекта; St^l – множество стейкхолдеров (заинтересованных лиц) на l -й фазе проекта; G^l – цели и задачи l -й фазы проекта; RS^l – множество ресурсов, требуемых для выполнения l -й фазы; T_0^l и T_g^l – начальное и конечное время выполнения l -й фазы проекта; TLF^l – продолжительность l -й фазы проекта; Res^l – результаты выполнения l -й фазы проекта.

Каждую операцию можно описать с точки зрения процессного подхода [16], выделив основной процесс, исходные материалы и информацию, исполнителей, регламенты и процедуры выполнения процесса, а также его результаты. Календарный график реализации фазы проекта предназначен для описания последовательности выполнения определенных операций и может быть представлен в виде сетевой структуры.

Традиционно в качестве стейкхолдеров рассматриваются следующие субъекты управления: инвестор, заказчик, генконтрактор, руководитель проекта, исполнитель проекта, поставщик, официальный регулятор. При этом разработаны математические модели [4, 7], описывающие поведение каждой из заинтересованных сторон в зависимости от их целевых установок и критериев оценки результатов.

Цели и задачи конкретной фазы выполнения проекта определяются в результате декомпозиции глобальной цели проекта. Для этого предлагается применять функционально-целевой подход [17] к исследованию сложных систем. В качестве ресурсов рассматриваются как материальные, так и нематериальные объекты, которые необходимы для успешной реализации фазы проекта. Задается внутренняя структура множества ресурсов, в которой выделяются отдельные подмножества потребностей и лимитов (ресурсных ограничений).

Согласно основным положениям проектного менеджмента на временные характеристики проекта и его фазы накладываются ограничения:

$$T_0^l \leq t + T_{LF}^l \leq T_g^l \text{ – на время реализации фазы проекта;}$$

$$T_{LF}^l \geq \sum_{l=1}^L T_{LF}^l \text{ – на соотношение продолжительности проекта и продолжительности его фаз.}$$

В рамках проводимого исследования результаты выполнения фазы проекта должны влиять на состояние региональной безопасности. Для этого предлагается при оценке результатов реализации фазы сразу формировать ее в виде изменения показателей региональной безопасности, т.е. каждой фазе проекта ставить в соответствие ΔM_{RS} .

В данном разделе рассмотрена концептуальная модель объекта исследования – региональной безопасности, регламентирующая основные структурные части и их внутреннюю взаимосвязь на определенном уровне детализации модели. Взаимодействие между компонентами модели разных уровней детализации представлено в общей схеме управления региональной безопасностью.

Концептуальная модель системы управления региональной безопасностью

В общем случае задача управления региональной безопасностью заключается в поиске такого допустимого вектора управления, которое имеет максимальную эффективность и определяет оптимальную траекторию движения объекта управления в пространстве устойчивых состояний. Опираясь на аппарат теории управления [18, 19], формально модель системы управления РБ можно представить в классической форме (рис. 2). Такая обобщенная математическая постановка адаптирована для задач управления системами различной природы, в том числе региональной безопасностью [12].

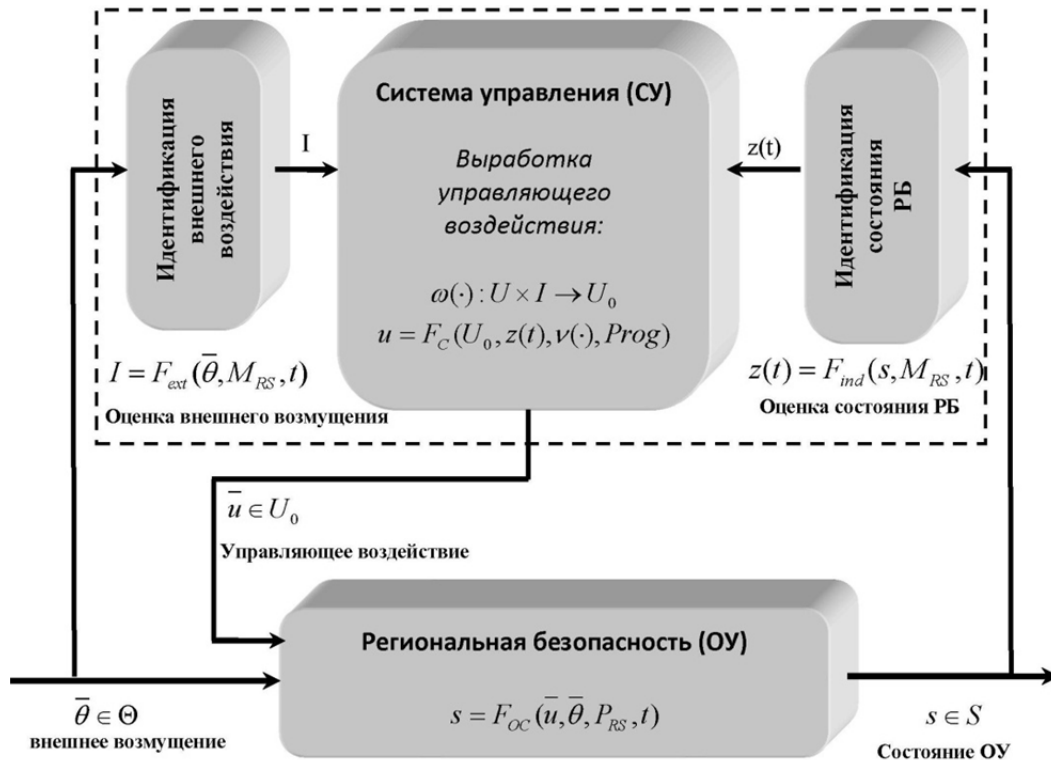


Рис. 2. Общая концептуальная схема управления региональной безопасностью

Для оценки эффективности управления предлагается использовать функционал вида

$$E(u) = \max_{u \in U} f(u, s), \quad f = f(u, F_{OC}(u, \theta, P_{RS}, t)), \quad (15)$$

где $u \in U$ – управляющее воздействие; $s \in S$ – состояние объекта управления.

Для определения текущего состояния объекта управления используется функция вида

$$s = F_{OC}(u, \theta, P_{RS}, t), \quad (16)$$

где θ – множество воздействий внешней среды; P_{RS} – множество параметров объекта управления; t – время.

Модель субъекта управления структурно подразделяется на три функциональные составляющие: блок идентификации внешнего воздействия, блок идентификации состояния объекта управления и блок выработки управляющего воздействия.

Идентификация влияния внешней среды на объект управления представляется в виде

$$I = F_{ext}(\bar{\theta}, M_{RS}, t), \quad (17)$$

где I – оценка внешнего воздействия субъектом управления; θ – непосредственно вектор внешнего воздействия; M_{RS} – матрица региональной безопасности; t – время.

Назначение блока идентификации внешнего воздействия состоит в формировании информации о влиянии внешней среды на показатели региональной безопасности.

Основной задачей блока идентификации состояния объекта управления является получение оценки текущего состояния региональной безопасности в терминах показателей соответствующей системы индикаторного оценивания. Формально функционирование данного блока можно представить в виде

$$z(t) = F_{ind}(s, M_{RS}, t), \quad (18)$$

где $z(t)$ – оценка текущего состояния региональной безопасности; s – состояние объекта управления; M_{RS} – матрица региональной безопасности; t – время.

Процесс выработки управляющего воздействия выполняется в два этапа:

1) формирование множества применимых в текущих условиях стратегий управления U_0 , которое определяется в результате использования оператора вида

$$\omega(\cdot): U \times I \rightarrow U_0. \quad (19)$$

Данный оператор осуществляет отображение декартового произведения множества всех возможных стратегий управления U и множества оценок внешнего воздействия I на множество допустимых в текущих условиях стратегий управления региональной безопасностью U_0 ;

2) формирование управляющего воздействия на объект управления. Для формального описания данного этапа используется выражение вида

$$u = F_c(U_0, z(t), v(\cdot), Prog), \quad (20)$$

где U_0 – множество допустимых в текущих условиях стратегий управления; $z(t)$ – оценка текущего состояния объекта управления; $v(\cdot)$ – функция полезности, задающая предпочтения субъекта управления; $Prog$ – программа проектов (реализуемых и/или планируемых к реализации).

Под системой управления РБ (см. рис. 2) понимается совокупность информационных технологий и средств, позволяющих неявно управлять ходом реализации мероприятий в сфере обеспечения РБ. При этом основными задачами являются:

- оценка текущего состояния РБ;
- проведение анализа плана реализации или результатов выполнения проекта (мероприятия) в сфере РБ с целью выявления потенциальных угроз;
- выработка соответствующих рекомендаций ЛПР по реализации проекта или внесение корректировок в жизненный цикл проекта;
- оценка последствий при реализации предлагаемого управляющего воздействия на состояние РБ за счет манипуляции планируемыми и реализуемыми проектами.

Теоретико-множественная модель (8)–(11), (15)–(20) обеспечивает формальную основу для автоматизации синтеза программной исполнительской среды управления региональной безопасностью и выбора адекватных средств информационной поддержки задач управления и принятия решений для успешной реализации каждой фазы жизненного цикла проекта. В модель могут быть встроены теоретические конструкции [20], что позволит также решать задачи координации в системах управления региональной безопасностью.

При реализации предлагаемой модели необходимо учитывать, что появление новых проектов, как правило, зависит от состояния региональной безопасности, а цели проектов должны быть ориентированы на нейтрализацию потенциальных угроз и опасностей, а также на смягчение последствий возможных кризисных ситуаций в регионе.

Заключение

В работе получены следующие основные результаты:

1. Предложены новые формулировки терминов в сфере региональной безопасности, не противоречащие официально принятым и уточняющие содержание этой перспективной предметной области с помощью конкретных формализмов, что расширяет понятийный аппарат теории безопасности сложных систем и делает его более конструктивным.

2. Впервые предложен подход к формализации задачи управления региональной безопасностью, основанный на комбинированном применении технологии концептуального моделирования, формального аппарата теории управления и проектного менеджмента.

3. Разработана новая теоретико-множественная модель жизненного цикла управления проектами, адаптированная и расширенная на задачи обеспечения безопасности социально-экономических систем регионального уровня, а также отличающаяся полнотой формального описания объектов и задач управления безопасностью и связанных с ними информационных процессов. Модель имеет многоуровневую структуру и обеспечивает возможность построения онтологических и имитационных моделей региональной безопасности, которые могут быть использованы в составе систем поддержки принятия решений в сфере регионального управления.

Результаты использованы при реализации «Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г.» на территории Мурманской области в части создания средств информационно-аналитической поддержки [20, 21] для задач управления и принятия решений в сфере обеспечения региональной безопасности. Эти средства позволяют лицу, принимающему решения, получать в автоматизированном режиме агрегированную аналитическую информацию о возможных последствиях реализации того или иного регионального проекта еще на стадии планирования, а также оценивать и принимать решения в фазе оперативного управления проектом.

Библиографический список

1. Загребнев, С. А. Региональная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации / С. А. Загребнев // Власть. – 2010. – № 10. – С. 90–92.
2. Ильин, В. А. Национальная и региональная безопасность: взгляд из региона / В. А. Ильин // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2013. – № 3 (27). – С. 9–20.
3. Маслобоев, А. В. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике / А. В. Маслобоев, В. А. Путилов. – Апатиты : Изд-во КНЦ РАН, 2016. – 222 с.
4. Воропаев, В. И. Математические модели проектного управления для заинтересованных сторон / В. И. Воропаев, Я. Д. Гельруд // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ-2014. – М. : ИПУ РАН, 2014. – С. 8278–8289.
5. Воропаев, В. И. Математические модели управления для руководителя и команды управления проектом (часть 1) / В. И. Воропаев, Я. Д. Гельруд // Управление проектами и программами. – 2014. – Вып. 1 (37). – С. 62–71.
6. Катаев, А. В. Управление проектами: математические модели оптимального назначения исполнителей проектных работ / А. В. Катаев, Т. М. Катаева, Е. Л. Макарова // Известия Саратовского университета. Сер.: Экономика. Управление. Право. – 2016. – Т. 16, вып. 3. – С. 294–299.
7. Новиков, Д. А. Управление проектами: организационные механизмы / Д. А. Новиков. – М. : ПМСОФТ, 2007. – 140 с.
8. Логиновский, О. В. Информационно-аналитическая система управления проектами на базе использования комплекса математических моделей функционирования стейкхолдеров / О. В. Логиновский, Я. Д. Гельруд // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 133–141.
9. Привалов, А. И. Математические модели управления проектами в решении системных проблем экономики / А. И. Привалов // Сегодня и завтра российской экономики. – 2009. – № 26. – С. 43–48.
10. ГОСТ Р ИСО 21500:2014 Руководство по проектному менеджменту. – М. : Стандартинформ, 2015. – 46 с.
11. Международный Стандарт по Управлению Проектами ISO 21500:2012. – URL: <http://mconlab.com/stati/proekty/27-iso-21500-russkaya-versiya>.
12. Маслобоев, А. В. Развитие методологии сетецентрического управления региональной безопасностью. Часть 1. Системный анализ проблемы / А. В. Маслобоев, В. А. Путилов // Труды Института системного анализа РАН. – 2016. – Т. 66, № 1. – С. 26–39.
13. Bystrov, V. V. The Information Technology of Multi-model Forecasting of the Regional Comprehensive Security / V. V. Bystrov, S. N. Malygina, D. N. Khaliullina // Proceedings of the 5th Computer Science On-line Conference Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2016. – Vol. 3. – P. 475–482.
14. Управление региональной безопасностью на основе сценарного подхода / В. Л. Шульц, В. В. Кульба, А. Б. Шелков, И. В. Чернов. – М. : ИПУ РАН, 2014. – 163 с.
15. Кутепов, В. П. Граф-схемное потоковое параллельное программирование: язык, процессная модель, реализация на компьютерных системах / В. П. Кутепов, В. Н. Маланин, Н. А. Панков // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2012. – № 1. – С. 67–82.
16. Наумов, А. А. Управление экономическими системами: процессный подход / А. А. Наумов, М. А. Максимов. – Новосибирск : ОФСЕТ, 2008. – 300 с.

17. Информационные технологии регионального управления / С. В. Емельянов, Ю. С. Попков, А. Г. Олейник, В. А. Путилов. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 400 с.
18. Новиков, Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Физматлит, 2012. – 604 с.
19. Цыгичко, В. Н. Руководителю о принятии решений / В. Н. Цыгичко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Красанд, 2010. – 352 с.
20. Маслобоев, А. В. Координация в многоуровневых сетевых системах управления региональной безопасностью: подход и формальная модель / А. В. Маслобоев, В. А. Путилов, А. В. Сютин // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т. 15, № 1. – С. 130–138.
21. Маслобоев, А. В. Система поддержки принятия решений в условиях региональных кризисных ситуаций / А. В. Маслобоев // Информационные ресурсы России. – 2017. – № 4 (158). – С. 25–32.

Быстров Виталий Викторович

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
Институт информатики и математического
моделирования технологических процессов
Кольского научного центра РАН
(184209, Россия, Мурманская область, г. Апатиты,
ул. Ферсмана, 24А)
E-mail: vitbyst@mail.ru

Маслобоев Андрей Владимирович

кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник,
Институт информатики и математического
моделирования технологических процессов
Кольского научного центра РАН
(184209, Россия, Мурманская область, г. Апатиты
ул. Ферсмана, 24А)
E-mail: masloboev@iimm.ru

Путилов Владимир Александрович

заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор,
научный руководитель организации,
Институт информатики и математического
моделирования технологических процессов
Кольского научного центра РАН
(184209, Россия, Мурманская область, г. Апатиты
ул. Ферсмана, 24А)
E-mail: putilov@iimm.ru

Bystrov Vitaliy Viktorovich

candidate of technical sciences, senior researcher,
Institute of informatics and mathematical modelling
of technological processes
of Kola Science Centre RAS
(184209, 24A Fersmana Street, Apatite,
Murmansk region, Russia)

Masloboev Andrey Vladimirovich

candidate of technical sciences, associate professor,
senior researcher,
Institute of informatics and mathematical modelling
of technological processes
of Kola Science Centre RAS
(184209, 24A Fersmana Street, Apatite,
Murmansk region, Russia)

Putilov Vladimir Aleksandrovich

honoured science worker of RF,
doctor of technical sciences, professor,
scientific supervisor of organization,
Institute of informatics and mathematical modelling
of technological processes
of Kola Science Centre RAS
(184209, 24A Fersmana Street, Apatite,
Murmansk region, Russia)

Аннотация. Для построения и поддержки функционирования информационно-управляющих систем обеспечения региональной безопасности разработана концептуальная модель жизненного цикла управления проектами в сфере рискоустойчивого регионального развития. Модель основана на принципах классической теории управления и проектного менеджмента. В модели используются формальное описание предметной области, аппарат теории управления проектами и формализованная схема управления безопасностью региона. Модель имеет многоуровневую структуру и отражает специфику задач управления мероприятиями, оказывающими воздействие на состояние региональной безопасности. Предлагается каждое мероприятие рассматривать как отдельную совокупность проектов, что поз-

Abstract. For knowledge-based information-management system engineering and functioning assurance of regional security support a project management life-cycle conceptual model in the field of risk-sustainable regional development has been designed. The model is based on classical control theory and project management principles. The model uses knowledge domain formal description, project management theory apparatus and regional security control formalized scheme. The conceptual model has a multilevel structure and reflects the management problem-solving peculiarity of emergency executive measures that impact on regional security condition. Each event is proposed to consider as a separate set of projects, that allows transferring regional security research to the plane of project management problem-solving. The model implementa-

воляет перевести исследование региональной безопасности в плоскость решения задач управления проектами. Реализация модели позволяет осуществить автоматизированный синтез онтологических и имитационных моделей и их последующее использование в составе систем поддержки принятия решений в сфере обеспечения региональной безопасности. Сценарный анализ и прогнозирование вариантов развития региональных кризисных ситуаций на основе модели повышают информационную обеспеченность системы управления безопасностью региона и качество принимаемых управленческих решений.

Ключевые слова: концептуальная модель, жизненный цикл, управление проектами, региональная безопасность, информационная поддержка принятия решений.

tion allows ontological and simulation models automated synthesis realization and its further application within the decision support system in the field of region safeguarding. Scenario-based analysis and prediction of regional crisis situation expansion alternatives on the basis of designed model provide efficiency enhancement of regional security control system information support and quality of managerial decision-making.

Key words: conceptual model, life-cycle, project management, regional security, decision-making information support.

УДК 004.94, 338.24

Быстров, В. В.

Применение проектного менеджмента в задачах управления региональной безопасностью: подход и формальный аппарат / В. В. Быстров, А. В. Маслобоев, В. А. Путилов // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 4 (20). – С. 73–84. DOI 10.21685/2307-4205-2017-4-10.